

PAT-NO: JP357097886A  
DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 57097886 A  
TITLE: LASER DEVICE  
PUBN-DATE: June 17, 1982

INVENTOR-INFORMATION:

NAME

NISHISAKA, TAKESHI

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME

NIPPON SEKIGAISEN KOGYO KK

NISHISAKA TAKESHI

COUNTRY

N/A

N/A

APPL-NO: JP55173666

APPL-DATE: December 9, 1980.

INT-CL (IPC): B23K026/00, H01S003/096

US-CL-CURRENT: 219/121.78

ABSTRACT:

PURPOSE: To obtain laser devices which set the desired mode of emitted laser beam adequately, by arranging them on a radiator so that semiconductor laser elements have an uniform array on a well symmetric pattern in case of projection in a laser-beam optical axis direction.

CONSTITUTION: A power source 1 supplies electric power to semiconductor laser elements 2 to achieve laser oscillation. Under the control of a control circuit 8, the supply current from the power source 1 to the elements 2 arrayed on a radiator 3 is controlld. Then, laser beam 7 emitted from the elements 2 are made into one by a condensing and correcting optical system 5, whose output is guided to a light guide 6. With said constitution, S output currents are determined by the circuit 8 to set laser beam, synthesized by (n) semiconductor lasers, nearly in mode TEM<sub>00</sub>. To obtain laser beam in rectangular mode, the S output currents are equalized by the circuit 8. Further, when a variable bias is applied to the power source 1, the output of the composite laser beam is varied while the S currents are fixed, namely, while the intensity distribution of the laser beam synthesized by the emitted laser beam is held constant.

COPYRIGHT: (C)1982, JPO&Japio

⑬ 日本国特許庁 (JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報 (A)

昭57-97886

⑤ Int. Cl.<sup>3</sup>  
B 23 K 26/00  
H 01 S 3/096

識別記号

庁内整理番号  
7356-4E  
7377-5F

④ 公開 昭和57年(1982)6月17日

発明の数 1  
審査請求 未請求

(全 5 頁)

⑤ レーザ装置

① 特 願 昭55-173666

② 出 願 昭55(1980)12月9日

⑦ 発 明 者 西坂剛

小金井市緑町2-4-14-133

⑧ 出 願 人 日本赤外線工業株式会社

東京都港区六本木4-8-8

⑧ 出 願 人 西坂剛

小金井市緑町2-4-14-133

明 細 書

1. 発明の名称

レーザ装置

2. 特許請求の範囲

(1) 同一方向に出射口を有する複数個の半導体レーザ素子と、前記複数個の半導体レーザ素子に電力を供給する電源と、前記複数個の半導体レーザ素子を冷却する冷却手段と、前記複数個の半導体レーザ素子から出射される複数個のレーザ光を次記の導光路に導入する集光光学系と、前記レーザ光を所望の位置へ自在に導く導光路とを備えたレーザ装置において、前記複数個の半導体レーザ素子が、前記素子をレーザ光光軸方向から投影した場合、対称性の良い図形上に一様に配列されるよう配置されており、複数個の出射レーザ光により合成されるレーザ光が任意の強度分布を有するように個々の半導体レーザ素子の出力が決定されることを特徴とするレ

ーザ装置。

(2) 特許請求範囲第1項記載の装置において、複数個の出射レーザ光により合成されるレーザ光の強度分布がほぼTEM<sub>00</sub>モードと等価であることを特徴とするレーザ装置。

(3) 特許請求範囲第1項記載の装置において、複数個の出射レーザ光により合成されるレーザ光の強度分布がほぼ矩形モードとなることを特徴とするレーザ装置。

(4) 特許請求範囲第1項記載の装置において、複数個の出射レーザ光により合成されるレーザ光の強度分布が縮退したTEM<sub>01</sub>モードとほぼ等価になることを特徴とするレーザ装置。

3. 発明の詳細な説明

本発明はレーザ装置に関し、特に複数個の半導体レーザ素子を使用し医療分野ならびにレーザ加工等に好適なように構成されたレーザ装置に関する。

近年に至り、多方面にわたってレーザ装置が応

用されている。とりわけ医療分野においては、レーザー光が高エネルギー密度でかつ収束性が良いことを利用し、外科手術等に適用されている。これら外科手術用のレーザー装置は主に、出射されるレーザー光をフォーカストビームとして患部に照射することにより切開・切除の機能を、またデフォーカストビームとして照射することにより蒸散・止血の機能を有している。このように、レーザー装置の医療への応用は、レーザー光の持つ生体の切開の機能と同時に高い止血機能により医学界から重宝されているのである。

しかしながら、外科用  $\text{CO}_2$  レーザ装置等に代表される医療用レーザー装置では、出射レーザー光の強度分布が一般に  $\text{TEM}_{00}$  モードと呼ばれるシングルモードに設定されている。レーザー光のモードはレーザー共振器のミラーの調整により変化し、一旦モードを設定したなら以後はそのモードに固定されたままである。ところが、前記の  $\text{TEM}_{00}$  モードは生体の切開・切除等には有効であるが、止血に対しては  $\text{TEM}_{01}$  モード等のマルチモードの方がより

効果が大いことが実験によつて確かめられている。また、出射レーザー光が生体に与える影響はレーザー光のモードによつて異なり、炭化層、熱変成層等の形成のされ方がそれぞれ各様に違ふ。そこで、術者にとつては患部の状態あるいは術中の状況等によりモードの選択が自由にでき適切な処置を取れることが望まれている。

本発明は前記の要望に応えることのできるレーザー装置に関するものであり、出射レーザー光のモードを適宜所望のものに変えられるレーザー装置に関するものである。

すなわち本発明は、同一方向に出射口を有する複数の半導体レーザー素子が、前記素子がレーザー光光軸方向から投影した場合、対称性の良い図形上に一様に配列されるように放熱器上に配置されており、複数の出射レーザー光により合成されるレーザー光が任意の強度分布を有するように個々の半導体レーザー素子の出力が決定されるレーザー装置である。

以下、本発明の実施例を、添付図面を参照して

詳細に説明する。

第1図は本発明の一実施例を示すブロック図である。ここで、電源1は複数の半導体レーザー素子2へ電力を供給し、レーザー発振を生じさせる。該半導体レーザー素子2として例えば  $\text{GaAs}$ 、 $\text{Al}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}$  系のダブルヘテロ接合型レーザーが使用される。

また、前記の電源1は制御回路8により、複数の半導体レーザー素子2へ供給する電流が制御されている。すなわち、後述するように個々の半導体レーザー素子の出力を任意に設定することができる。

前記の複数の半導体レーザー素子2は後述するように放熱器3上へ配列され、レーザー過程で生ずる熱を放散する。前記放熱器3は熱伝導率の高い銅等の金属あるいはヒートパイプで構成される。

複数の半導体レーザー素子2の発熱が比較的小さい場合、前記素子2の冷却は放熱器3のみによる対流冷却で冷却される。

前記素子2の発熱が大きい場合は、冷却器4に

より強制冷却される。前記冷却器4は、液体窒素、液体ヘリウム等の液体冷媒により、あるいはフロン、アンモニアガス等の気体冷媒により冷却される。また、電子冷却による方法でもかまわない。

一方、複数の半導体レーザー素子2から出射される複数のレーザー光7は、集光補正光学系5により収束され、導光路6へ導入される。

前記の集光補正光学系5は複数のレンズにより構成されている。また、前記導光路6は光ファイバ、光導波管、あるいは多関節型マニピュレータ等の公知のものが使用され、レーザー光を所望の位置へ自在に導びくことができる。

次に、放熱器3上に配置される複数の半導体レーザー素子2について説明する。第2図はその配列の一実施例であり、図中(1)は側断面概略図である。

ここで、前述したように放熱器3は、例えば銅等の熱伝導率の大きい金属で構成されている。また、半導体レーザー素子2は  $\text{GaAs}$ 、 $\text{Al}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}$  系の接合型半導体レーザーである。

図において放熱器3上には、円錐状の切削部31が穿設されており、該切削部31上に $n$ 個( $n$ は10～300程度)の半導体レーザ素子 $2_1, 2_2, \dots, 2_i, \dots, 2_n$ が規則正しく等間隔に配列される。

個々の素子 $2_i$ は放熱器3との接界面で熱交換を行ない、冷却される。

第2図(ハ)に正面概略図を示す。図に示されるように、個々の素子 $2_i$ は規則正しく同心円上に配列されており、個々素子 $2_i$ のレーザ光出射口がすべて同一方向を向いている(すなわち第2図(ハ)においては、紙面に対して垂直上方)。

このように配列された $n$ 個の半導体レーザ素子2において、個々の素子 $2_i$ のレーザ光出力は次のように決定されている。

いま、 $n$ 個の半導体レーザ素子の中心を0として、その周りの同心円をそれぞれ $r_1, r_2, \dots, r_j, \dots, r_n$ とする。前記同心円 $r_1 \sim r_n$ において、同心円 $r_j$ 上に配置されている半導体レーザ素子 $2_i$ がすべて同一出力で発振される。

ここで、同心円 $r_1 \sim r_n$ に属するすべての半導体

素子 $2_i$ は規則正しく方眼状に配列されている。また前記実施例と同様に個々素子 $2_i$ のレーザ光出射口がすべて同一方向を向いている。すなわち、このような配列の $n$ 個の半導体レーザ素子 $2_i$ から同一の出力でレーザ光が出射されるなら、合成されるレーザ光の強度分布はほぼ矩形のモードとなる。

また、前記の実施例で述べたような方法で、 $TEM_{00}$ モードに類似した強度分布を得ることもできる。 $TEM_{01}$ モードについても同様のことが言えることは言うまでもない。

前述したように、放熱器3上に配列された $n$ 個の半導体レーザ素子 $2_i$ には制御回路8に制御された電源1から電流が供給され、所望の強度分布を有するレーザ光を合成することができる。

例えば半導体レーザ素子2の配列を示す第1の実施例において、電源1から $S$ 個の電流 $i_1 \sim i_S$ が並列に出力され(図示せず)、その各々が同心円 $r_1 \sim r_n$ 上の半導体レーザ素子 $2_i$ に電力を供給する。ここで前述したように同心円 $r_j$ 上の半導体レーザ

素子 $2_i$ が同一出力で発振されるならば、その合成されたレーザ光の強度分布は、第4図(ハ)に示す矩形モードに類似したパターンとなる。

また、放熱器3上に配列された $n$ 個の半導体レーザ素子2において、同心円 $r_j$ の半径を $R_j$ とし、その点のレーザ光強度を $I(R_j)$ とする。この場合、前記 $I(R_j)$ がガウス分布を満たすように同心円 $r_j$ 上の素子 $2_i$ のレーザ光出力が決定されるなら、複数個のレーザ光により合成されるレーザ光の強度分布が第4図(ハ)に示す $TEM_{00}$ モードに類似したパターンとなる。同様にして、第4図(ハ)に示すような縮退した $TEM_{01}$ モードに類似したパターンも得ることができる。

次に、 $n$ 個の半導体レーザ素子2の配列の他の実施例を第3図を参照して説明する。第3図において、(ハ)は側断面概略図を示している。ここで、放熱器3上には四角錐状の切削部31が穿設されており、該切削部上に個々の半導体レーザ素子 $2_i$  ( $1 \leq i \leq n$ )が規則正しく配列される。

第3図(ハ)に正面概略図を示す。図に示されるよ

うに、個々の素子 $2_i$ は規則正しく方眼状に配列されている。また前記実施例と同様に個々素子 $2_i$ のレーザ光出射口がすべて同一方向を向いている。すなわち、このような配列の $n$ 個の半導体レーザ素子 $2_i$ から同一の出力でレーザ光が出射されるなら、合成されるレーザ光の強度分布はほぼ矩形のモードとなる。

また、前記の実施例で述べたような方法で、 $TEM_{00}$ モードに類似した強度分布を得ることもできる。 $TEM_{01}$ モードについても同様のことが言えることは言うまでもない。

また、制御回路8により電源1に可変バイアスをかけてやれば、 $S$ 個の出力電流 $i_1 \sim i_S$ の比率を固定したまま、総電力を変えられる。すなわち、出射レーザ光により合成されるレーザ光の強度分布を一定に保つたまま、合成レーザ光の出力を変えられることができる。

なお、本発明は $n$ 個の半導体レーザ素子 $2_i$ へ供

給する電流を制御することにより、連続発振およびパルス発振のいずれも容易に得ることができることは言うまでもない。

次に、出射レーザー光が生体に与える影響を第4図を参照して説明する。前述したように図中(イ)、(ロ)、(ハ)は出射レーザー光の強度分布を示しており、それぞれ $TEM_{00}$ モード、矩形モード、縮退した $TEM_{01}$ モードと呼ばれている。

ここで、実験により次のことが確かめられている。まず第1に、止血に際しては $TEM_{00}$ モードより、 $TEM_{01}$ モード等のマルチモードの方がより効果的である。次に、前記各モードのレーザー光が生体に照射された場合、生体に与える影響は各様に異なるということである。

すなわち、図中(イ)に示す $TEM_{00}$ モードのレーザー光が連続発振で生体に照射された場合、(イ')に示すように鋭く焼灼穿孔される。また、同モードのレーザー光をパルスで照射した場合、生体は(イ'')に示すようにつりがね状に穿孔される。

次に図中(ロ)に示す矩形モードのレーザー光を連続

発振で照射した場合、生体は(ロ')に示すようにつりがね状に穿孔される。また、同モードのレーザー光をパルスで照射した場合、生体は(ロ'')に示すようにほぼ矩形に穿孔される。

最後に、図中(ハ)に示す縮退した $TEM_{01}$ モードのレーザー光を連続発振で照射した場合、生体は(ハ')に示すようにほぼ矩形に焼灼穿孔される。同モードのレーザー光をパルスで照射した場合、前記同様に生体は(ハ'')に示すように矩形に穿孔される。

このように、照射レーザー光の強度分布により、生体に与える影響は各様に異なる。そこで、本発明に示すようにレーザー光の強度分布を所望のモードに適宜選択することができれば、術中の状況や患部の状態によりその都度出射光モードを交換し、適切な処置をとることができる。

以上詳細に述べてきたように、本発明はレーザー光のモードを使い分けるとにより術中の切開と止血をより効果的に行なうことができるのみならず、患部の状態によりモードを適宜交換することができるので医療用レーザー装置のソフトウェア面

をより一層拡充することができるものである。

なお、本発明のレーザー装置は単に医療分野のみならず、レーザー加工の分野においても広く使用することができることは言うまでもない。

#### 4. 図面の簡単な説明

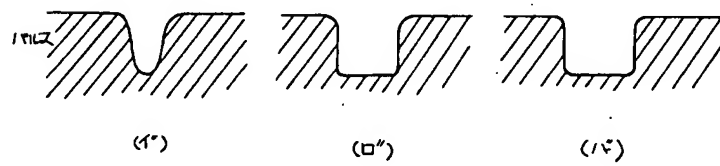
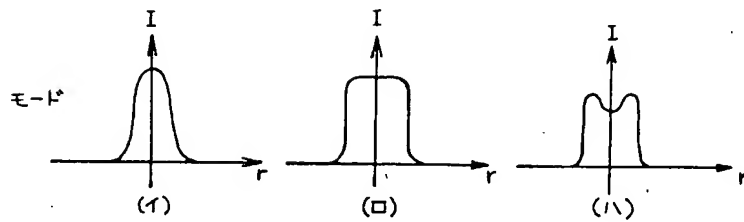
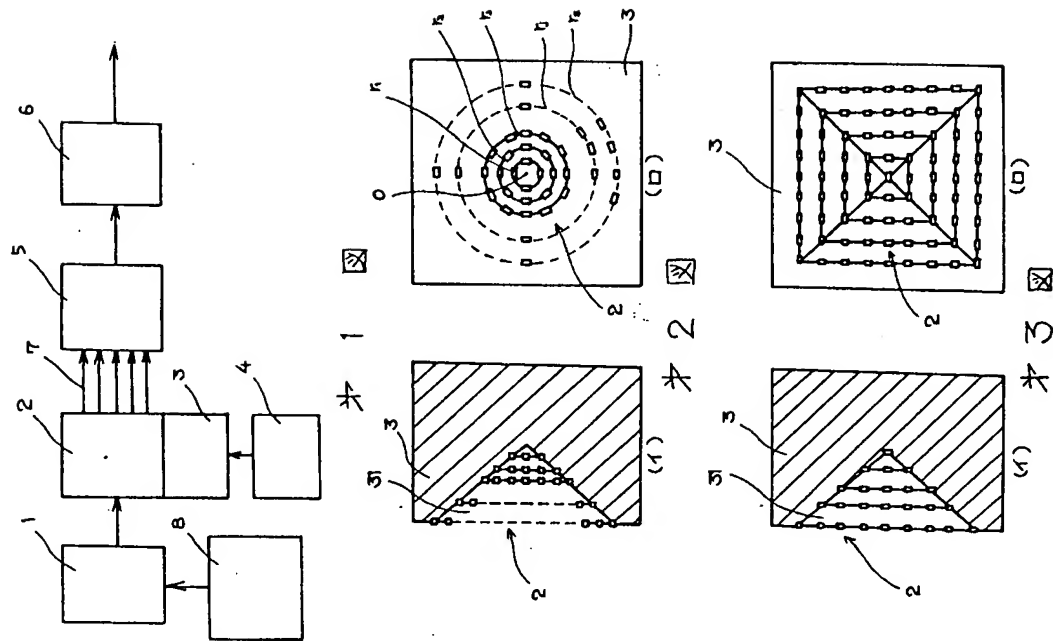
第1図は本発明の一実施例を示すブロック図、第2図は複数個の半導体レーザー素子の配列を示す一実施例、第3図は複数個の半導体レーザー素子の配列を示す他の実施例である。第4図はレーザー光が生体に与える影響を示す概略図である。

1…電源、2…半導体レーザー素子、3…放熱器、4…冷却器、5…集光補正光学系、6…導光路、8…制御回路。

特許出願人

日本赤外線工業株式会社

代表者 末 永 徳 博



★ 4 図